

트레드밀 운동 후 족욕이 혈압에 미치는 영향

이상열 · 이명희 · 윤창구¹ · 배성수²

대구대학교 대학원 물리치료전공, 위싱톤 디씨 통증센터¹, 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과²

The Effect of Foot Bath on Blood Pressure Following Treadmill Exercise

Sang-youl Lee, P.T., M.S., Myung-hee Lee, P.T., M.S., Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.¹

Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate school, Daegu University

¹Washington DC Pain Center

²Department of Physical Therapy, college of Rehabilitation Science, Daegu University

〈Abstract〉

Purpose : The purpose of this study was to find the effect of foot bath on blood pressure(BP) following treadmill exercise.

Methode : Subject of study were forty healthy males without any cardiovascular, musculoskeletal, and neurologic diseases. Following twenty minutes walking at a speed of 5m/s on the treadmill, ten twenty subjects in experimental group received foot bath, on the dominant lower limb while sitting in chair. Foot bath was applied to the level of the lateral and medial malleoli keeping the temperature of the paraffin bath at $40\pm0.5^{\circ}\text{C}$. Twenty subjects in control group took a rest sitting in chair in a comfortable position. BP was measured in right brachial artery. BP was measured five times(before exercise, immediately after exercise, 5 minutes, 10 minutes, and fifteen minutes after exercise).

Results : The study showed that for diastolic blood pressure, there was no significant difference between the experimental and the control group. However, systolic blood pressure(SBP) increased significantly after exercise compared with SBP before exercise ($p<.05$). In addition, SBP in five minutes after exercise decreased significantly compared with SBP in immediately after exercise ($p<.05$). On the other hand, the control group had significant difference between SBP measured before exercise and SBP measured at the other measure time ($p<.05$). In five minutes after exercise, SBP in experimental group had significant difference with SBP in control group ($p<.05$). Similarly, in ten and fifteen minutes after exercise, SBP in experimental group had significantly difference with SBP in control group ($p<.05$).

Conclusion : Consequently it was confirmed that when foot bath was applied, the increased BP induced by the exercise returned to normal range rapidly.

Key Words : Foot bath; Blood Pressure; exercise

I. 서 론

운동 시에는 안정 시와는 달리 심혈관계, 호흡기계, 근육계 등에 생리적인 변화가 일어난다(Fox, 1984; 김천경 등, 1994). 운동을 통한 심혈관계 기능 중 심박수, 혈압 및 혈액 성분의 변화는 인간의 운동 능력을 평가하는데 중요한 자료로 이용된다(엄규환, 1998). 운동 시에는 심박수가 증가하고 혈압이 상승한다. 또한 대사 기능이 향진되어 혈액의 온도가 상승하고 적혈구의 수가 증가하는 등의 변화가 일어난다(최홍식 등, 1998; 김대권과 이강편, 1991).

이 중 혈압 상승은 운동군의 혈관 확장으로 말초 혈관 저항이 감소되지만, 심박출량은 크게 증가하기 때문에 발생되는 생리적 변화 중의 하나이다(이한기, 2000). 안정 시에 일반적인 수축기와 이완기 혈압은 각각 120mmHg, 80mmHg이며 평균 혈압은 93mmHg이다. 운동 시 수축기 혈압은 200mmHg 이상 상승할 수 있다. 그러나 수축기 혈압이 크게 상승하더라도 이완기 혈압은 크게 상승하지 않는다(남상남 등, 2002; Brouha와 Radford, 1960; Kisner와 colby, 1996; Menard 등, 1991).

한편 안정 시에 혈압이 높은 것은 동맥경화 등으로 인해 혈관의 탄력성이 감소하여 말초 저항이 증가함으로써 나타나는 현상이다(신영기, 1999). 높아진 혈압은 결국 심장에 무리한 부담을 주게 된다. dusfudd이 증가함에 따른 수축기 및 이완기 혈압의 상승은 주로 혈관의 탄력성이 감소한 결과이며, 성별에 따라서는 남성이 상대적으로 더 높은 혈압을 나타내는 것이 특징이다. 고혈압이 됨으로써 나타나는 문제는, 이 증상이 말초저항을 높게 함으로써 혈액공급이 부적절해지며, 이는 관상동맥, 신장혈관, 뇌혈관 및 망막 혈관 등에 손상을 줄 수 있다는 점이다(김의수 등, 1995; 김성수와 정일규, 1995).

혈압을 강하시키는 방법은 약물적인 요법과 약물을 사용하지 않고 생활 습관을 바꾸고 식생활의 개

선하는 것이다. 약물 요법은 혈장량을 감소시키거나 후부하를 감소시키는 이뇨제와 β -blocker 같은 치료약을 사용한다. 비약물요법에는 규칙적이고 중등도 강도의 운동 수행(Cooper 등, 1976), 식이요법, 체중 조절 들이 있다(김종설, 2002; 전태원 등 2001). 또한 민경옥(1998)은 물리치료 분야에서 물을 사용하는 수치료법의 온혈 효과에 의해서도 혈압이 강화한다고 하였다.

족욕은 여러 가지 수치료법 중의 하나인 침수욕의 일종이다(민경옥, 1998). 족욕을 실시하면 발 끝 부분은 물론, 전신 체온이 상승하고 혈관이 확장된다. 혈관이 확장되면 신체 말단에 정체되어 있던 혈류가 촉진된다. 또한 혈액 순환이 좋아짐으로써 체온이 상승되고 이로 인해 혈관은 유연해지고 확장되어 혈압이 정상화 된다. 족욕 실시 직후에는 온혈 효과에 의한 교감신경 긴장과 심박출량의 증가로 초기 혈압이 상승된다. 하지만 시간이 경과함에 따라 말초 혈관 저항이 감소되고 혈압이 강하하기에 이르게 된다(김상엽 등, 2000).

따라서 본 연구의 목적은 트레드밀 운동 후에 상승된 혈압이 족욕을 실시함으로써 얼마나 빠르게 정상화되는지에 대하여 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상자는 20대 신체 건강한 성인 남자 40명으로 하였으며, 실험대상자의 선정 조건은 심혈관계, 근골격계, 신경계 질환이 없으며, 구두 지시를 이해하고 실행할 수 있는 자로 하였다.

2. 실험 도구

실험 도구로는 트레드밀(SportArt사의 SportArt 3200),

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성
(n=40)

	실험군(n=20)	대조군(n=20)
연령	22.3±2.5	22.9±1.9
신장(cm)	176.2±5.3	176.0±5.6
체중(kg)	69.7±6.8	66.5±5.4

* 평균±표준편차

족욕을 실시하기 위해 자동 온도 조절이 가능한 파라핀 욕조(Chattanooga Group의 Paracare)를 사용하였다. 혈압은 수은 혈압계와 청진기를 사용하여 상완동맥에서 청진하여 측정하였다.

3. 실험 방법

실험실의 실내 온도는 상온으로 유지하였고, 파라핀 욕조 내의 물의 온도는 $40\pm0.5^{\circ}\text{C}$ 로 일정하게 유지하였다. 실험군은 5m/s의 속도로 20분간 보행을 실시 한 후 등받이가 있는 의자에 앉은 자세에서 우세측 하지에 족욕을 15분간 적용하였다. 대조군 역시 5m/s의 속도로 20분간 트레드밀에서 보행을 실시한 후 실험군과 동일한 자세로 15분간 휴식을 취하게 하였으며 족욕은 적용하지 않았다. 족욕은 우세측 하지의 내·외 복사뼈(Medial and lateral malleolous)가 수면에 침수되는 수준에서 적용하였다. 혈압 측정은 운동 전, 운동 직후, 운동 종료 후 15분 동안 5분 간격으로 3회를 측정하여 총 5회의

혈압을 측정하였다. 운동 전에 혈압에 영향을 미칠 수 있는 식사, 흡연, 카페인 음료, 운동을 60분간 제한하였다.

4. 분석 방법

자료분석은 windows SPSS 10.0을 이용하여 통계 처리하였다. 운동전과 시간에 따른 실험군과 대조군의 수축기 이완기 혈압을 비교하기 위하여 독립적인 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 .05로 하였다.

III. 결 과

1. 시간대별 실험군과 대조군의 혈압 비교

가. 운동 전의 실험군과 대조군의 혈압 비교

트레드밀에서 보행전의 실험군과 대조군의 안정시 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다. 실험군과 대조군의 수축기와 이완기 혈압에 대한 각각의 차이를 알아보기 위해 두 집단의 수축기와 이완기 혈압을 비교하였다. 수축기 혈압은 실험군 119 mmHg, 대조군은 115mmHg로 통계학적인 유의한 차이가 없었다. 이완기 혈압에서도 실험군이 81mmHg, 대조군이 79mmHg 유의한 차이가 없었다(표 2).

표 2. 안정시, 운동 직후, 운동 종료 5분, 10분 15분후 실험군과 대조군의 수축기, 이완기 혈압 (단위: mmHg)

	실험군 수축기 혈압	대조군 수축기 혈압	p
안정시	119.0±7.0	115.1±4.5	.15
운동 직후	150.1±11.5	152.7±10.9	.61
운동 5분후	130.5±7.0	139.4±8.1	.01
운동 10분후	119.9±6.9	134.3±7.5	.00
운동 15분후	114.4±7.5	130.6±5.5	.00
	실험군 이완기 혈압	대조군 이완기 혈압	p
안정시	81.4±8.9	79.0±5.1	.46
운동 직후	92.5±6.8	91.7±8.1	.81
운동 5분후	87.6±5.8	84.7±3.8	.20
운동 10분후	83.5±6.9	82.3±5.5	.67
운동 15분후	79.0±8.1	79.1±3.2	.97

나. 운동 직 후, 운동 종료 5분, 10분, 15분 후의 실험군과 대조군의 혈압 비교

운동 직후 실험군과 대조군의 수축기와 이완기 혈압을 비교한 결과에서 유의한 차이가 없었다($p < .05$)(표 2). 운동 종료 5분 후에는 족욕을 적용한 집단과 족욕을 적용하지 않은 집단의 이완기 혈압은 유의한 차이가 없었으나 수축기 혈압에서는 족욕을 적용한 집단은 130mmHg, 적용하지 않은 집단은 139mmHg로 족욕을 적용하지 않은 집단의 평균값이 높게 측정되었으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$) 또한 운동 종료 10분 후의 족욕을 적용한 집단의 수축기 혈압은 119mmHg, 족욕을 적용하지 않은 집단의 수축기 혈압은 134mmHg로 유의한 차이가 있었으며, 운동 종료 15분 후에 족욕을 적용한 집단의 수축기 혈압은 114mmHg, 족욕을 적용하지 않은 집단의 수축기 혈압은 130mmHg로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 그러나 이완기 혈압은 운동 종료 5분, 10분, 15분 후의 측정에서 모두 유의한 차이가 없었다.

2. 시간 경과에 따른 실험군과 대조군의 수축기 혈압

족욕이 혈압에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동 직후에 측정한 혈압과 운동 종료 5분, 10분 후에 반복 측정된 수축기 혈압의 평균값을 비교하였다. 족욕을 적용한 집단과 적용하지 않은 집단 모두에서 5분후 10분후의 혈압에서 유의한 차이는 있었다($p < .05$)(그림 1).

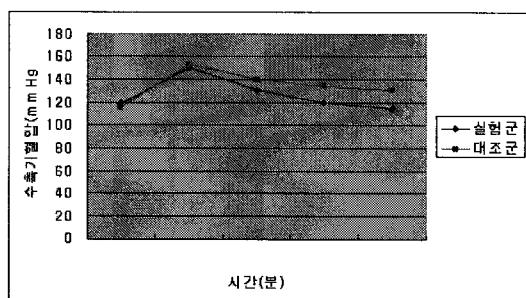


그림 1. 시간 경과에 따른 수축기 혈압

IV. 고 칠

김성수 등(1998)은 운동 시 혈압의 증가 요인을 심박출량의 증가가 1차적인 상승 요인이고 또한 혈관의 수축과 이완은 혈류량을 변화시켜 혈압을 변화시킨다고 하였다. 이렇게 증가된 혈압은 온열 효과 또는 휴식 등과 같은 방법을 통하여 정상화시킬 수 있다고 알려져 있다. 박종철과 박지환(2000)은 족욕을 실시하면 전신의 체온이 상승하여 혈관이 확장되고 유연해짐으로써 혈압이 정상화된다고 하였다. 또한 연부조직을 따뜻하게 하고 단축된 조직의 신장성이 증가한다. 또 감마 운동 뉴런의 흥분성을 감소시킨다(Fischer와 Solomon, 1995). 이것은 근방주의 민감도를 줄여 근방호를 감소시킨다(Michael 등, 1992). 근육의 온도가 증가할 때에는 비수축성 조직과 수축성 조직을 신장하는데 요구되는 신장력의 양과 적용되는 시간이 감소한다. 또한 교감 신경을 이완시키며 혈관의 신전성과 순환 기능을 증가시킨다(Fisk, 1979). 본 연구에서는 이러한 온열의 효과 중 혈압에 대한 족욕의 효과를 설명하고자 족욕을 적용한 집단과 적용하지 않은 집단의 운동 후 증가된 혈압이 정상화되는 시간을 비교하였다. 20분간의 운동 후, 5분 동안 족욕을 실시한 후의 수축기 혈압은 14%가 강하하였고, 10분 후에는 대부분의 실험자들에게 있어서 실험 전의 혈압으로 되돌아왔다. 반면 휴식만을 취한 집단은 휴식을 취한 집단은 휴식을 취한 5분 후에 약 9%가 강하하였고, 15분 동안의 휴식 후에도 실험 전의 혈압으로 돌아오지 되돌아오지 못하였다.

또한, 박민철(1995)과 남상남 등(2002)은 수축기 혈압에 비하여 이완기 혈압은 활동근에 혈액을 공급하는 혈관의 확장 때문에 발생하는 말초 저항의 감소에 의하여 혈압의 변화가 작다고 하였다. 이 연구에서도 수축기 혈압은 운동 후 약 26%의 증가를 보인 반면 이완기 혈압은 운동 후 13%의 증가를 보여 임상적인 견해와 일치하였다.

운동 후에 상승된 수축기 혈압은 뇌출혈 등의 합병증을 유발하여 사망에까지 이르게 하는 큰 위험요소 중의 하나이다(조성봉 등, 1999). 이러한 증가된 수축기 혈압이 휴식만을 취한 집단은 10분간의

휴식 후에도 실험전의 혈압으로 되돌아오지 못하였다. 반면 족욕을 실시한 집단에서는 족욕 실시 10분 후에 운동전의 혈압으로 되돌아 오는 것을 보여주었다. 또한 족욕을 적용한 집단에서는 족욕 적용 15분 후에는 실험전의 혈압보다 더 강하하는 경우를 보였다. 이러한 결과는 Brain(1990)의 연구 결과와 일치한다.

고혈압 환자는 정상인에 비하여 혈관 탄력성이 떨어져 수축과 이완이 잘 일어나지 않는다(이종호, 2002). 안정시 혈압 또한 정상인과 다르다. 본 연구는 소수의 정상인을 대상으로 한 실험이었으므로 고혈압 환자들에게 미치는 직접적인 영향에 대하여 더 많은 연구가 필요하겠으며, 각 연령별, 성별에 따라 차이를 보이는 혈압의 조건도 고려한 연구가 더 필요하겠다.

V. 결 론

본 연구는 트레드밀 운동 후에 상승된 혈압이 족욕을 실시함으로써 얼마나 빠르게 정상화되는지에 대하여 알아보았다. 20대 건강한 성인 남자 40명을 대상으로 트레드밀 운동 후 족욕을 적용한 집단과 족욕을 적용하지 않고 휴식만을 취한 집단으로 나누어 각각의 수축기와 이완기 혈압 변화를 측정하여 비교하였다. 본 연구의 결과, 이완기 혈압은 족욕을 적용한 집단과 족욕을 적용하지 않고 휴식을 취한 집단의 운동 전과 운동 직후, 운동 종료 후 5분, 10분, 15분에 측정한 값에서 유의한 차이가 없었다. 그러나 수축기 혈압은 족욕을 적용한 집단에서 운동 전과 운동 직후, 운동 종료 5분 후에서 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 운동 종료 10분 후와 15분 후에서는 유의한 차이가 없었다. 족욕을 적용하지 않은 집단의 수축기 혈압을 운동 전과 비교하였을 때, 운동 전과 운동 종료 후 4회에 측정한 값 모두에서 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

이상의 결과를 통해 성인 남자에게 있어서 트레드밀 운동 후에 상승된 혈압이 족욕 적용 10분 후에 정상화되었음을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과를 고혈압 환자에게 적용하여 운동 치료 실시 후에 상승되는 혈압을 보다 효과적으로 정상화시킬 수

있기를 바란다.

참 고 문 헌

- 김대권, 이강편. 운동 생리학. 서울. 보경문화사. 1991; 320-322.
- 김상엽, 남기석, 박종철 등. 수치료의 이론과 실제. 서울. 현문사. 2000;185-187,207-224
- 김성수, 이충일, 양정수 등. 에어로빅 댄스 훈련이 신체 구성 및 혈중 중성 지방과 콜레스테롤 수준에 미치는 영향. 대한스포츠학회지. 1998;16(1)26-32
- 김성수, 정일규. 운동 생리학. 서울. 대경출판사. 1995; 185-187.
- 김의수, 이형국, 임완기 등. 운동과 성인병. 서울. 태근문화사. 1995;26-27.
- 김종설. 고혈압의 이해와 치료. 서울. 고려의학. 2002; 101-110.
- 김천경, 박혜정, 홍지아 등. 상하지 등속성 운동 시 나타나는 심혈관계의반응. 한국전문물리치료학회지. 1994;1(1):10-16.
- 남상남, 안의수, 위승두 등. 운동 생리학. 서울. 대한미디어. 2002;249-254.
- 민경옥. 온열 및 수치료. 현문사. 서울. 1998;126-128,151-173.
- 박철민. 건강과 운동. 태근문화사. 서울. 1995;126-129.
- 박종철, 박지환. 수치료학. 현문사. 서울. 2000;359-366.
- 신영기. 고혈압. 계축문화사. 서울. 1999;179-183.
- 엄규환. 최대운동 반복이 안정시 심박수 및 회복 심박수에 미치는 영향. 한국체육대학교 논문집. 1998; 207.
- 이종호. 고혈압환자의 트레드밀 운동 후 혈압과 혈관 탄성 반응. 충남대학교 석사 학위 논문. 2002.
- 이한기. 인체생리학. 서울. 수문사. 2000;325-333.
- 전태원, 혼무선, 정영수. 현대사회와 건강. 서울. 무지개사. 2001;100-105.
- 조성봉, 서연태, 이종복 등. 운동과 건강. 서울. 홍경출판사. 1999;107-115.
- 최홍식, 함기선, 신문균. 인체생리학. 서울. 현문사. 1998;372-376.

- Brain JS. Physiology and physical activity. NewYork.
Haper & Row. 1990;230-235.
- Brouha L, Radford EP. Science and Medicine of
exercise and sports. NewYork. Haper Brothers.
1960;112-115.
- Cooper KH, Pollock KL, Martin RR. Physical
fitness levels selected coronary risk factors, A
cross sectional study. JAMA. 1976;236:166-169.
- Fischer E, Solomon S. Physiological responses to
heat and cold. in: Licht S(ed), Therapeutic Heat
and cold(2nd Ed). Baltimore, MD: Waverly Press.
1965;162-170.
- Fisk JW. The passive hamstring stretch test. Clinical
evaluation. 1979;89:209-211.
- Fox EL. Sports physiology. saunders Co., 1984;215.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise :
Foundation and techniques. 3rd ed. Philadelphia,
PA, F. A. Davis Co., 1996;137-141.
- Menard RM, Penn AM, Lee JWK, et al. Relative
metabolic deficiency of concentric and eccentric
exercise determined by ^{31}P magnetic resonance
spectroscopy. Arch Phys Med Rehabil. 1991;
72:976-983.
- Worrell TW, Sullivan MK, DeJulia JJ, et al. Effects
of pelvic position and stretching method on
hamstring muscle flexibility. Official Journal of
the American College of Sports Med. 1992;1383-
1389.